

"Express Mail" mailing label number EV327169745US

Date of Deposit: March 24, 2004

**Case No. 11371-23**  
**Siemens AG Case No. 2003P03035US**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:

Ulf Lanz

Serial No: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

Filed: Herewith

Group Art Unit: To Be Assigned

For: POLYMERASE CHAIN REACTION  
APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

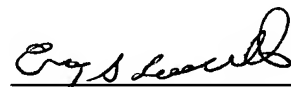
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. §119 (a) and (b), enclosed is a certified copy of the priority document relied on for a priority date by the above captioned application. This priority document is German application number 103 13 898.6, filed March 27, 2003.

Respectfully submitted,

Dated: March 24, 2004



Craig A. Summerfield  
Registration No. 37,947  
Attorney for Applicant

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, IL 60610  
(312) 321-4200

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 13 898.6  
**Anmeldetag:** 27. März 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft,  
80333 München/DE  
**Bezeichnung:** PCR-Gerät  
**IPC:** C 12 M, B 01 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Februar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Remus

## Beschreibung

## PCR-Gerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein PCR-Gerät, durch das eine PCR-Probe einem Temperatur-Zyklus unterworfen werden kann.

PCR-Geräte werden dazu verwendet, Gen-Sequenzen durch molekularbiologisches Kopieren zu vervielfachen. Die Vervielfachung  
10 kann u.a. der Erhöhung der Nachweisbarkeit besagter Gensequenzen in Nachweisverfahren dienen. Die erhöhte Nachweiswahrscheinlichkeit macht z.B. Gen-Analysen von Stoffproben eines geringen Volumens bzw. einer anfänglich geringen Gen-Konzentration möglich, die einer medizinischen Diagnose des  
15 Organismus dienen können, dem die Probe entnommen ist.

Das PCR-Verfahren basiert auf der Erzeugung identischer Abbilder einzelner DNA-Stränge der Gen-Sequenzen, die in der Probe befindlich sind. Die Probe wird dazu einem thermischen  
20 Zyklus unterworfen, der zunächst durch erhöhte Temperatur eine Aufspaltung der zweisträngigen DNA-Sequenzen bewirkt und anschließend durch verringerte Temperatur eine Wiederherstellung der zweisträngigen DNA-Struktur auf Basis der zuvor aufgespaltenen Einzelstränge und unter Verwendung von DNA-Bausteinen, die der Probe zugesetzt werden. Bei der Wiederherstellung werden unter Verwendung der DNA-Bausteine identische Abbilder der einzelnen DNA-Stränge zusammengesetzt, was einem Kopieren der DNA-Sequenzen entspricht. Durch mehrfache  
25 Wiederholung des thermischen Zyklus wird so eine exponentielle Vervielfältigung der in der Probe enthaltenen DNA-Sequenzen erreicht.  
30

Wesentlich für das Gelingen der beschriebenen sogenannten Polymerase Chain Reaction (PCR) zur Vervielfältigung von DNA-Sequenzen ist das Einhalten eines je nach DNA-Sequenz und Probenzusammensetzung vorgegebenen thermischen Zyklus. Dieser thermische Zyklus wird durch ein sogenanntes PCR-Gerät, im  
35

Englischen auch als "Thermocycler" bezeichnet, bewirkt. Die Proben werden üblicherweise in speziellen Reagenz-Gefäßen aufbewahrt, die zum einen die Handhabung unter Einhaltung der erforderlichen Reinheit ermöglichen und die zum anderen geeignete thermische Eigenschaften zur Realisierung des thermischen Zyklus aufweisen, z.B. sogenannte Eppendorf-Gefäße. Das PCR-Gerät weist eine zur Aufnahme solcher Gefäße geeignete Probenkammer auf, die durch Heiz- bzw. Kühlelemente erwärmt und durch einen Temperatursensor überwacht wird.

Aus der US 5,455,175 ist ein PCR-Gerät bekannt, in dem als Heiz- und Kühlmedium Umgebungsluft verwendet wird. Das Heizen der PCR-Probe erfolgt entweder durch Heizen der Luft, die durch die Probenkammer strömt, oder durch Bestrahlen der Probe durch eine Wärmelampe. Zum Kühlen lässt das PCR-Gerät die in der Probenkammer und an der Wärmelampe bzw. Heizwendel befindliche Luft in die Umgebung entweichen, wobei sie durch kühlere Umgebungsluft ersetzt wird. Das Entweichen der aufgeheizten Luft verursacht eine häufig unerwünschte Erwärmung der Umgebung des PCR-Geräts, z.B. eines Labors.

Aus der US 6,482,615 ist ein PCR-Gerät bekannt, in dem als Kühl- bzw. Heizmedium ebenfalls Umgebungsluft verwendet wird, die in einem Hochgeschwindigkeits-Luftstrom durch die Probenkammer geblasen wird. Zum Heizen wird die Umgebungsluft durch ein Heizelement im Ansaugbereich des Geräts aufgeheizt. Zum Kühlen wird das Heizelement deaktiviert und die in der Probenkammer und um das Heizelement befindliche aufgeheizte Luft in die Umgebung abgeblasen, wobei sie durch kühle Umgebungsluft ersetzt wird. Die hohe Geschwindigkeit des Luftstroms dient dabei der Realisierung eines besonders effizienten Wärmetauschs. Durch das Entweichen der aufgeheizten Luft wird die Umgebung des PCR-Geräts erwärmt, was häufig unerwünscht ist. Der Hochgeschwindigkeits-Luftstrom verursacht außerdem eine ebenfalls nicht immer erwünschte Geräusch-Emission.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein PCR-Gerät anzugeben, das im Hinblick auf den Einsatz in Labor-Umgebungen eine möglichst geringe Wärme- und Geräusch-Emission verursacht.

5

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch ein PCR-Gerät mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs.

10

Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, ein PCR-Gerät mit einer Probenkammer, mit einem Heizkanal, der mit der Probenkammer verbunden ist, mit einem Kühlkanal, der mit der Probenkammer verbunden ist, mit einer Pumpvorrichtung zum Pumpen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums durch den Heizkanal und/oder den Kühlkanal zu der Probenkammer, und mit einer Heizvorrichtung, die mit dem Heizkanal verbunden und derart ausgebildet ist, dass das im Heizkanal befindliche Medium durch sie heizbar ist, anzugeben, wobei der Kühlkanal getrennt von der Heizvorrichtung angeordnet ist.

15

20

Die Erfindung beruht auf der Idee, zum Kühlen der Probenkammer ein kühlendes Medium zuzuführen, das nicht mit der Heizvorrichtung in Kontakt kommt. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass die Heizvorrichtung nicht gemeinsam mit der Probenkammer abgekühlt werden muss, um eine niedrigere Temperatur des thermischen Zyklus zu erreichen. Stattdessen kann die Heizvorrichtung in einer Umgebung erwärmten Mediums belassen werden, während das Kühlen vollkommen getrennt von der Heizvorrichtung und des sie umgebenden Mediums erfolgen kann.

25

30

35

Dies verringert zugleich die Erwärmung der Umgebung des PCR-Geräts, da die Wärme der Heizvorrichtung während des Kühlens nicht abtransportiert werden muss. Darüber hinaus steht kühlendes Medium aufgrund des Umstands, dass es getrennt von der Heizvorrichtung zugeführt wird, schneller zur Verfügung und erlaubt dadurch ein schnelleres Kühlen der Probenkammer. Dieser Zeitgewinn kann umgekehrt genutzt werden, um die Strömungsgeschwindigkeit des Kühl-Mediums zu verringern und da-

durch eine geringere durch die Strömung verursachte Geräusch-Emission zu erreichen.

5 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das PCR-Gerät derart ausgebildet, dass als Medium Umgebungsluft verwendbar ist. Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass keine besonderen Maßnahmen zur Abdichtung des PCR-Geräts gegen Verlust des Mediums wegen Undichtigkeiten erforderlich sind. Darüber hinaus steht Umgebungsluft als Medium jederzeit ohne  
10 weiteres und ohne Begrenzung zur Verfügung und muss nicht eigens beschafft und befüllt werden.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das PCR-Gerät eine Mischvorrichtung auf, die mit dem Heizkanal und mit dem Kühlkanal verbunden ist und die derart ausgebildet ist, dass durch sie das Verhältnis zwischen dem Volumen des durch den Heizkanal und dem Volumen des durch den Kühlkanal zu der Probenkammer pro Zeiteinheit strömenden Mediums beeinflussbar ist. Das Verwenden einer derartigen  
20 Mischvorrichtung weist den Vorteil auf, dass ein gewünschtes Temperaturniveau in der Probenkammer durch Beeinflussung des jeweiligen Mischungsverhältnisses einstellbar ist, ohne dass dazu die Temperatur des Mediums im Kühlkanal bzw. Heizkanal bekannt sein müsste oder die Heizvorrichtung eine definierte  
25 Temperatur aufweisen müsste. Darüber hinaus werden so Zeitkonstanten beim Aufheizen oder Abkühlen der Heizvorrichtung ausgeschaltet, weil sie durch das Mischungsverhältnis jederzeit kompensiert werden können. Die Kompensation von Zeiteffekten der Heizvorrichtung ist insbesondere beim Erreichen  
30 eines niedrigeren erwärmten Temperaturniveaus von einem höheren erwärmten Temperaturniveau vorteilhaft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Mischvorrichtung ein Ventil, durch das das Volumen des durch den Kühlkanal oder das Volumen des durch den  
35 Heizkanal pro Zeiteinheit strömenden Mediums beeinflussbar

ist. Dies ermöglicht die Realisierung der Mischvorrichtung in besonders unaufwändiger Weise.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist das PCR-Gerät einen Temperatursensor auf, der derart ausgebildet ist, dass durch ihn eine Temperatur in der Probenkammer berührungslos messbar ist. Zu diesem Zweck kann z.B. ein Infrarot-Detektor eingesetzt werden. Dies ermöglicht z.B. die Messung der Temperatur der Proben-Gefäße, die mit der PCR-Probe unmittelbar in Kontakt stehen. Dadurch wird das tatsächliche Niveau der Probentemperatur am direktesten messbar. Gleichzeitig bietet die berührungslose Messung eine besonders große Sicherheit gegen Messfehler durch Verunreinigungen oder unterschiedliche Proben-Gefäß-Materialien und ermöglicht darüber hinaus gleichbleibende Messbedingungen unabhängig vom Wechseln der Proben-Gefäße von PCR-Zyklus zu PCR-Zyklus.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und der Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Figur erläutert. Diese zeigt:

FIG 1        PCR-Gerät mit getrenntem Heiz- und Kühl-Kanal.

In **Figur 1** ist ein PCR-Gerät mit getrenntem Heiz- und Kühl-Kanal dargestellt. Das PCR-Gerät 1 dient der Erzeugung eines thermischen Zyklus, dem eine in einer Probenkassette 3 befindliche Probe 5 unterworfen werden soll. Die Probe 5 enthält dabei eine einem lebenden Organismus entnommene Gen-Probe sowie alle erforderlichen DNA-Bausteine und weiteren mikrobiologischen Substanzen, die für das PCR-Verfahren erforderlich sind, den sogenannten PCR-Kit.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Probenkassette 3 ein abgeschlossenes Probenvolumen für die Probe 5 auf, in dem die Gen-Probe zunächst alleine befindlich ist, also ohne den PCR-Kit. Die Substanzen des PCR-Kit sind ebenfalls in der Probenkassette 3 befindlich, jedoch von dem Probenvolumen getrennt. Sie werden zu Beginn des PCR-Verfahrens oder während dessen durch eine entsprechende Mechanik bzw. Hydraulik innerhalb der Probenkassette mit der Probe 5 vermischt bzw. hinzugegeben. Um die Hydraulik der Probenkassette 3 zu betätigen, weist diese Kupplungen an ihrer Außenseite auf, in die das PCR-Gerät 1 eingreifen kann. Diese Kupplungen können z.B. Baudenzüge, Zahnräder oder hineindrückbare Stempel sein. Eine derartige Probenkassette 3 kann als Einweg-Produkt den gesamten PCR-Kit enthalten und die Probe 5 wird durch eine Bedienungsperson, z.B. einen labortechnischen Fachmann oder einen medizintechnischen Assistenten (MTA), hinzugefügt.

Das PCR-Gerät 1 weist eine Probenkammer 4 auf, in die eine Probe 5 in einem geeigneten Probengefäß einsetzbar ist oder mit der eine Probenkassette 3 in Verbindung gebracht werden kann. Das PCR-Gerät 1 bewirkt einen vorgebbaren thermischen Zyklus in der Probenkammer 4. Die Probenkassette 3 kann so ausgebildet sein, dass die darin befindliche Probe 5 direkt unter der Oberfläche 19 der Kassette liegt, die mit der Probenkammer 4 in Verbindung gebracht wird. Die Probenkassette 3 kann auch so ausgebildet sein, dass Medium aus der Probenkammer 4 durch geeignete Kanäle in der Kassette hindurchströmen kann.

Das PCR-Gerät 1 weist eine Pumpvorrichtung 7 auf, durch die ein gasförmiges oder flüssiges Medium durch ein Kanalsystem hindurch durch die Probenkammer 4 gepumpt werden kann. In einer vorteilhaften Ausführungsform wird als Medium Umgebungsluft verwendet, die durch eine Zuströmöffnung 23 von der Pumpvorrichtung 7 angesaugt wird. Das Kanalsystem weist eine weitere Abströmöffnung 21 auf, durch die die Umgebungsluft das Kanalsystem wieder verlassen kann. Um eine übermäßige Er-



wärmung der Umgebung des PCR-Geräts 1 zu vermeiden, kann die abströmende Luft vollständig oder teilweise wieder in das Kanalsystem zurückgeführt werden. Im Hinblick auf eine effiziente Kühlung der Probenkammer 4 ist dabei jedoch zu bedenken, dass die Möglichkeit zum Zuströmen von kühler Umgebungsluft gegeben sein muss, weswegen ein vollständig geschlossenes Kanalsystem ohne aktive Kühlung nicht realisierbar ist.

Von der Pumpvorrichtung 7 wird das Medium durch einen Kühlkanal 18 zu der Probenkammer 4 gepumpt, was durch Pfeile in der Darstellung angedeutet sein soll. In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist in Verbindung mit dem Kühlkanal 18 eine Kühlvorrichtung 9 angeordnet, die derart ausgebildet ist, dass sie das durch den Kühlkanal 18 strömende Medium aktiv kühlen kann. Zu diesem Zweck kann die Kühlvorrichtung 9 einen Wärmetauscher aufweisen, der dem Medium unter Verwendung eines Kühlmittels Wärme entzieht.

Von der Pumpvorrichtung 7 wird das Medium außerdem durch einen Heizkanal 12 zu der Probenkammer 4 gepumpt, der mit einer Heizvorrichtung 11 in Verbindung steht. Die Heizvorrichtung 11 ist derart ausgebildet, dass sie das durch den Heizkanal 12 strömende Medium erwärmen kann. Zu diesem Zweck kann sie z.B. einen Wärmetauscher, eine Wärmelampe oder eine Heizwendel aufweisen. Das erwärmte Medium strömt als Heizstrom 27 zu der Probenkammer 4.

In der Probenkammer 4 mischen sich der Heizstrom 27 und der Kühlstrom 25 und bewirken so eine von der jeweiligen Temperatur und vom Mischungsverhältnis der Ströme abhängige Temperatur. Das Medium verlässt die Probenkammer 4 in einem Mischstrom 29, der durch die Abströmöffnung 21 aus dem Kanalsystem entweichen kann.

Die Temperatur der Probe 5 bzw. der Oberfläche 19 der Probenkassette 3 wird durch einen Temperatursensor 13 gemessen. Dadurch arbeitet die Temperaturmessung unabhängig von eventuel-

len Verunreinigungen der Oberfläche 19 und auch unabhängig von einer exakten Positionierung des Probengefäßes bzw. der Probenkassette 3. In der dargestellten Ausführungsform ist der Temperatursensor 13 als Infrarot-Detektor ausgebildet, durch den die Temperatur der Oberfläche 19 berührungslos gemessen werden kann. Der Infrarot-Detektor erfasst dabei das Infrarot-Spektrum in einem durch die Optik des Detektors vorgegebenen Sicht-Winkel. Der Sicht-Winkel ist in der Figur durch gestrichelte Linien angedeutet.

Um eine vorgebbare Temperatur in der Probenkammer 4 einstellen zu können, wird ein Ausgangssignal des Temperatursensors 13 einer Temperatur-Regeleinrichtung 15 zugeführt. Die Temperatur-Regeleinrichtung 15 ist damit über die aktuelle Temperatur der Probenkammer 4 im Bilde, zusätzlich wird ihr der gewünschte Temperatur-Zyklus durch einen nicht dargestellten Speicher oder Signaleingang zugeführt. Damit verfügt die Temperatur-Regeleinrichtung 15 über die erforderlichen Informationen, um die Temperatur als Regelgröße entsprechend dem vorgegebenen Temperatur-Zyklus regeln zu können.

Als Regelparameter kann sie über eine Signalverbindung zur Heizvorrichtung 11 die Heizleistung beeinflussen. Dazu ist es grundsätzlich ausreichend, die Heizleistung zu steuern. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann die Heizleistung jedoch auch geregelt sein, wozu die Signalverbindung zwischen Temperatur-Regeleinrichtung 15 und Heizvorrichtung 11 ein Signal zur Temperatur-Regeleinrichtung 15 übermittelt, das eine Information über die aktuelle Temperatur der Heizvorrichtung 11 beinhaltet. Als weiteren Regelparameter kann die Temperatur-Regeleinrichtung 15 analog zur Heizvorrichtung 11 eine eventuell vorhandene Kühlvorrichtung 9 steuern oder regeln.

Ein wesentliches Merkmal des PCR-Geräts 1 besteht darin, dass der Kühlstrom 25 getrennt von der Heizvorrichtung 11 verläuft. Dadurch wird die Temperatur des der Probenkammer 4 zu-

geführten Kühlstroms 25 nicht durch die aktuelle Temperatur der Heizvorrichtung 11 beeinflusst. Insbesondere steht im Kühlkanal 18 ein Medium, das durch die Heizvorrichtung 11 in keiner Weise erwärmt ist, unmittelbar und ohne zeitliche Ver-  
5 zögerung zur Verfügung, um der Probenkammer 4 zugeführt zu werden.

Um die Temperatur entsprechend flexibel und schnell regeln zu können, steht der Temperatur-Regeleinrichtung 15 als maßgeb-  
10 licher Regelparameter das Mischungsverhältnis des Kühlstroms 25 und des Heizstroms 27 zur Verfügung. Genauer gesagt regelt die Temperatur-Regeleinrichtung 15 über eine Mischvorrichtung das Verhältnis zwischen dem Volumenfluss des zur Probenkammer 4 strömenden kühlen bzw. geheizten Mediums, also das pro  
15 Zeiteinheit strömende Volumen. In der dargestellten Ausführungsform ist die Mischvorrichtung als Ventil 17 ausgeführt, das den Volumenfluss des Kühlstroms 25 beeinflusst. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform beeinflusst das Ventil 17 stattdessen den Volumenfluss des Heizstroms 27.  
20 Wird z.B. der Volumenfluss des Kühlstroms 25 durch das Ventil 17 beeinflusst, so kann dadurch der Kühlkanal 18 als Bypass zum Heizkanal 12 aufgefasst werden und das Ventil 17 als Bypass-Ventil bezeichnet werden.

25 Ist das Ventil 17 in der beschriebenen Weise als Bypass-Ventil angeordnet, so entscheidet über das Mischungsverhältnis der beiden Ströme in der Probenkammer 4 zum einen die Ventilstellung, zum anderen der strömungsmechanische Aufbau des restlichen Kanalsystems. So bietet zum Beispiel die strömungsmechanische Ausgestaltung der Verzweigung zwischen Kühl-  
30 kanal 18 und Heizkanal 12 die Möglichkeit, den überwiegenden Volumenfluss des Mediums in Richtung des Ventils 17 verlaufen zu lassen. Dadurch strömt bei geöffnetem Ventil 17 der überwiegende Anteil des Mediums durch den Kanal, in dem das Ventil 17 angeordnet ist. Ist das Ventil 17 jedoch geschlossen,  
35 so strömt das gesamte Medium entgegen der strömungsmechanischen Ausgestaltung der Verzweigung durch den Kanal, in dem

das Ventil 17 nicht angeordnet ist. Eine derartige strömungsmechanische Ausgestaltung des Kanalsystems ermöglicht einen möglichst weitgehenden Variationsbereich für das Mischungsverhältnis als Regelparameter.

5

Eine weitere maßgebliche strömungsmechanische Größe besteht im inneren Strömungswiderstand der Heizvorrichtung 11 bzw. gegebenenfalls der Kühlvorrichtung 9. In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann das PCR-Gerät eine Heizvorrichtung 11 mit einem im Vergleich zum Kühlkanal 18 größeren strömungsmechanischen Widerstand aufweisen. Dadurch überwiegt der Volumenfluss des Kühlstroms 25 grundsätzlich denjenigen des Heizstroms 27. Das Ventil 17 ist in dieser Ausführungsform im Kühlkanal 18 angeordnet, so dass bei geschlossenem Ventil 17 das Medium ausschließlich durch den Heizkanal 12 strömt, bei geöffnetem Ventil 17 jedoch überwiegend durch den Kühlkanal 18.

Als weiteren Regelparameter kann die Temperatur-  
Regeleinrichtung 15 die Pumpvorrichtung 7 steuern oder regeln, um die Kühl- bzw. Heiz-Leistung in der Probenkammer 4 zu beeinflussen. Die Kühl- bzw. Heiz-Leistung wird durch Veränderung der Pumpleistung beeinflusst, die in Zusammenhang mit dem Volumenfluss des Mediums zur Probenkammer 4 steht. Eine Erhöhung der Pumpleistung muss nötigenfalls mit einer Erhöhung Leistung der Heizvorrichtung 11 einhergehen, um eine effektivere Erwärmung der Probenkammer 4 zu bewirken.

In der dargestellten Ausführungsform der Erfindung wird als Medium Umgebungsluft verwendet. Die Umgebungsluft kann durch die Zuströmöffnung 23 angesaugt und durch die Abströmöffnung 23 abgeblasen werden. Die Verwendung von Umgebungsluft als Medien ermöglicht insbesondere die Verwendung eines nicht geschlossenen Kanalsystems.

35

Durch den durch die Abströmöffnung 21 entweichenden Mischstrom 29 wird die Umgebung des PCR-Geräts, z.B. ein Labor,

erwärmt. Diese Erwärmung wird jedoch dadurch minimiert, dass die Heizvorrichtung 11 getrennt vom Kühlkanal 18 bzw. Kühlstrom 25 angeordnet ist, so dass während Kühlphasen im vorgegebenen Temperatur-Zyklus die im Heizkanal 12 bzw. in der Heizvorrichtung 11 befindliche Luft nicht abgeblasen wird. Die erwärmte Luft kann stattdessen im Heizkanal 12 verbleiben und für die nächste Temperaturerhöhung im Temperaturzyklus verwendet werden. Dadurch wird eine Erwärmung der Umgebung des PCR-Geräts durch ein unnötiges Abkühlen der Heizvorrichtung 11 und des Heizkanals 12 vermieden.

Darüber hinaus steht kühlende Luft zur Abkühlung der Probenkammer 4 unmittelbar zur Verfügung und nicht erst nach Abkühlen der Heizvorrichtung 11. Daher kann auf eine erhöhte Pumpleistung der Pumpvorrichtung 7 zum schnelleren Abkühlen trotz erforderlichen Abtransports der Wärme der Heizvorrichtung 11 verzichtet werden, was eine geringere Geräusch-Emission der strömenden Luft mit sich bringt.

Mögliche weitere Ausführungsformen der Erfindung können sich z.B. durch eine veränderte Anordnung der Pumpvorrichtung 7 ergeben. So kann die Pumpe auch auf der Seite des abströmenden Mischstroms 29 angeordnet sein kann. Für die Funktionsweise des Kanalsystems ist es nämlich grundsätzlich unerheblich, ob die Pumpvorrichtung 7 das Medium zur Probenkammer 4 hin pumpt oder von dort weg absaugt.

In **Figur 2** ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, die mit Ausnahme der Mischvorrichtung die gleichen Merkmale aufweist und die gleichen Bezugsziffern verwendet. Im Gegensatz zu der in der vorherigen Figur beschriebenen Ausführungsform ist die Mischvorrichtung jedoch nicht als Ventil sondern als Mischventil 31 ausgeführt.

Das Mischventil 31 besitzt die Funktion, den Volumenfluss des durch den Heizkanal 12 strömenden Mediums und den Volumenfluss des durch den Kühlkanal 18 gleichzeitig und aber gegen-

sinnig beeinflussen zu können, d.h. wenn durch Ansteuerung des Mischventils 31 der eine Volumenfluss erhöht wird, wird der jeweils andere Volumenfluss gleichzeitig verringert. Insofern gleicht die Funktionsweise des Mischventils 31 einer  
5 üblichen Einarm-Mischbatterie, wie sie aus dem Sanitär-Bereich bekannt ist. Es erlaubt die schnelle Variation des Mischungsverhältnisses des Kühlstroms 25 und des Heizstroms 27 über den maximal möglichen Variationsbereich, nämlich von alleinigem Volumenfluss durch den Heizkanal 12 bis hin zum  
10 alleinigen Volumenfluss durch den Kühlkanal 18, und zwar unabhängig von den strömungsmechanischen Verhältnissen im restlichen Kanalsystem oder in der Heizvorrichtung 11 oder Kühlvorrichtung 9.

## Patentansprüche

1. PCR-Gerät (1) mit einer Probenkammer (4), mit einem Heizkanal (12), der mit der Probenkammer (4) verbunden ist, mit  
5 einem Kühlkanal (18), der mit der Probenkammer (4) verbunden ist, mit einer Pumpvorrichtung (7) zum Pumpen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums durch den Heizkanal (12) und/oder den Kühlkanal (18) zu der Probenkammer (4), und mit einer Heizvorrichtung (11), die mit dem Heizkanal (12) verbunden  
10 und derart ausgebildet ist, dass das im Heizkanal (12) befindliche Medium durch sie heizbar ist, wobei der Kühlkanal getrennt von der Heizvorrichtung (11) angeordnet ist.
2. PCR-Gerät (1) nach Anspruch 1, das derart ausgebildet ist,  
15 dass als Medium Umgebungsluft verwendbar ist.
3. PCR-Gerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das eine Mischvorrichtung aufweist, die mit dem Heizkanal (12) und mit dem Kühlkanal (18) verbunden ist, und die derart aus-  
20 gebildet ist, dass durch sie das Verhältnis zwischen dem Volumen des durch den Heizkanal (12) und dem Volumen des durch den Kühlkanal (18) zu der Probenkammer (4) pro Zeiteinheit strömenden Mediums beeinflussbar ist.
- 25 4. PCR-Gerät (1) nach Anspruch 3, wobei die Mischvorrichtung ein Ventil (17) umfasst, das derart ausgebildet ist, dass es das Volumen des durch den Kühlkanal (18) oder das Volumen des durch den Heizkanal (12) strömenden Mediums beeinflussen kann.
- 30 5. PCR-Gerät (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das einen Temperatursensor aufweist, durch den eine Temperatur in der Probenkammer (4) berührungslos messbar ist.

## Zusammenfassung

## PCR-Gerät

- 5 Die Erfindung betrifft ein PCR-Gerät (1). Das PCR-Gerät (1) weist eine Probenkammer (4) auf, einen Heizkanal (12), der mit der Probenkammer (4) verbunden ist, einen Kühlkanal (18), der mit der Probenkammer (4) verbunden ist, und eine Pumpvorrichtung (7) zum Pumpen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums durch den Heizkanal (12) und/oder den Kühlkanal (18) zu  
10 der Probenkammer (4). Das PCR-Gerät weist weiter eine Heizvorrichtung (11) auf, die mit dem Heizkanal (12) verbunden und derart ausgebildet ist, dass das im Heizkanal (12) befindliche Medium durch sie heizbar ist. Gemäß der Erfindung  
15 ist der Kühlkanal getrennt von der Heizvorrichtung (11) angeordnet.

FIG 1



•

•

•

•

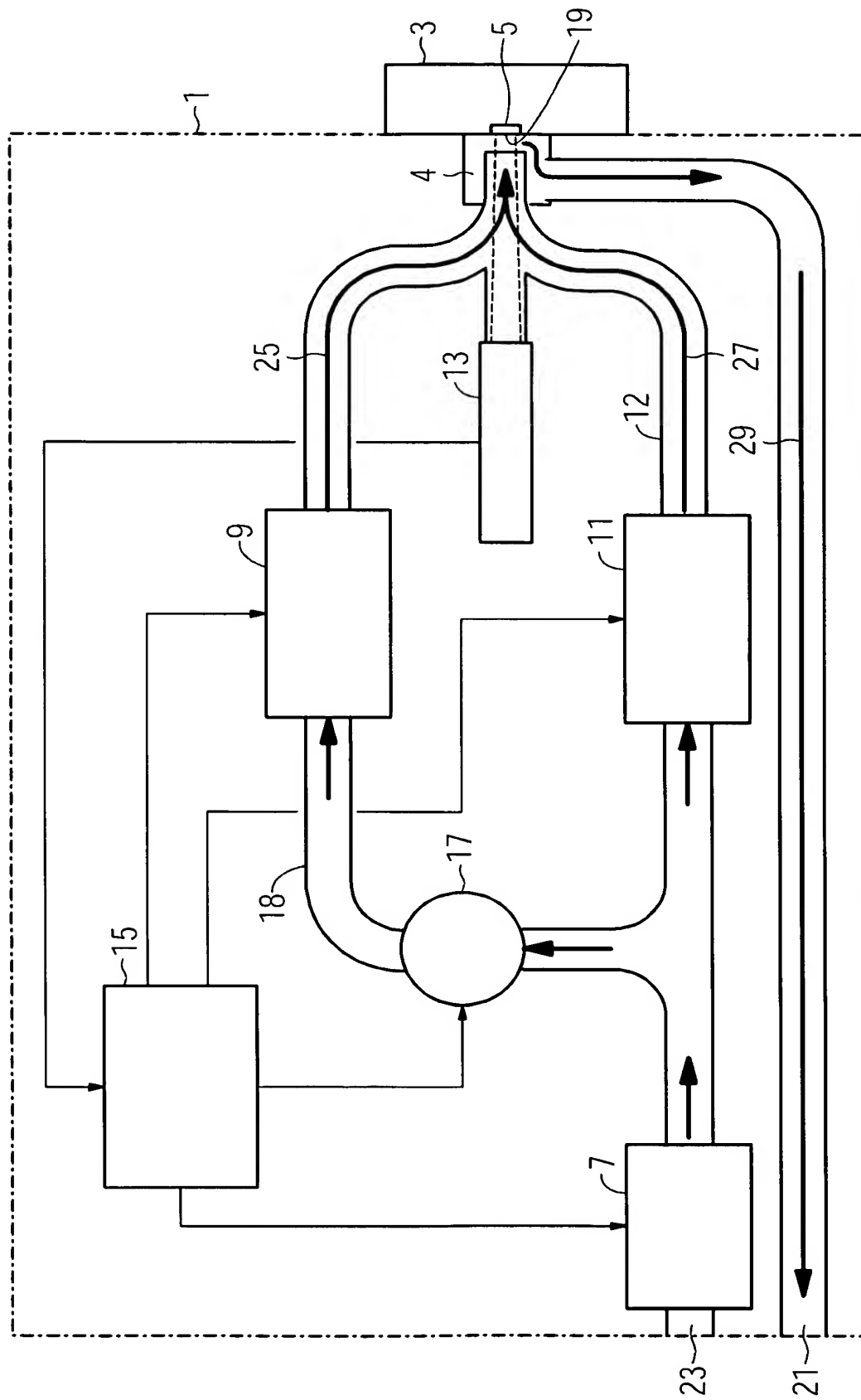


FIG 2

